

⑩ 日本国特許庁 (JP)
 ⑪ 公開特許公報 (A)

⑫ 特許出願公開
 昭59-996

⑬ Int. Cl.³
 H 05 K 2/46
 1/03
 1/18

識別記号

序内整理番号
 6465-5F
 7216-5F
 6810-5F

⑭ 公開 昭和59年(1984)1月6日
 発明の数 1
 審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑮ 基板の接続構造

⑯ 特 願 昭57-108478
 ⑰ 出 願 昭57(1982)6月25日
 ⑱ 発明者 曾我太佐男
 日立市幸町3丁目1番1号株式
 会社日立製作所日立研究所内
 ⑲ 発明者 鈴木誉也
 日立市幸町3丁目1番1号株式
 会社日立製作所日立研究所内

⑳ 発明者 沢昌守

日立市幸町3丁目1番1号株式
 会社日立製作所日立研究所内

㉑ 発明者 九嶋忠雄

日立市幸町3丁目1番1号株式
 会社日立製作所日立研究所内

㉒ 出願人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
 番1号

㉓ 代理人 弁理士 高橋明夫

明細書

発明の名称 基板の接続構造

特許請求の範囲

- 一方の基板の正表面に配置される多数個の一方の電極端子と、上記一方の基板より大きい熱膨脹係数を有する他方の基板の正表面に配置される多数個の他方の電極端子とが、それぞれ対応するように金属性材料によつて接続されるものに於いて、上記一方の基板と上記他方の基板との間に、上記一方の基板の熱膨脹係数より大きくかつ上記他方の基板の熱膨脹係数より小さい熱膨脹係数を有する中間基板を設け、該中間基板に形成される多数個のスルーホールを介して、上記一方の電極端子と上記他方の電極端子とが接続されることを特徴とする基板の接続構造。
- 特許請求の範囲第1項に於いて、上記中間基板の表面積は、上記一方の基板の表面積より大きいことを特徴とする基板の接続構造。
- 特許請求の範囲第1項または第2項に於いて、上記一方の基板はS1チップであり、上記他方の

基板は多層プリント基板であり、上記中間基板はAl₂O₃系基板であることを特徴とする基板の接続構造。

- 特許請求の範囲第1項または第3項に於いて、上記一方の基板はS1チップであり、上記他方の基板はAl₂O₃系基板であり、上記中間基板はSiC基板であることを特徴とする基板の接続構造。

発明の詳細な説明

本発明は基板の接続構造に係り、特に高密度で高信頼性に好適な基板の接続構造に関する。

従来の高密度マルチチップ実装として、例えば特公昭48-28735号に示される様なS1チップに多数個形成された電極とそれを支持する一方の回路基板の端子部とをはんだで直接接合するCCB法が知られている。この実装法の問題点はS1チップと支持体との間に熱膨脹係数の差に起因する熱歪が生じ、この熱歪を接続部のはんだが緩和するため、はんだは次第に疲労して歎吸に至ることである。このため、S1チップと熱膨脹係数が大きく異なる回路基板ははんだが容易に剥離する

特開昭55-996 (2)

ため使用できない。

第1図(a), (b)は従来例を示し、1はS1チップ、2ははんだパンプ、3はAl₂O₃多層板、4はAl₂O₃多層板の内面のWベースト導体、5はWベース導体にN₄めつきを3~8 μm施した複層配線導体、1, 2はスルーホール導体、1, 2は多層プリント基板、6はCロ箔リードを示す。第1図(a)はS1チップ1とAl₂O₃多層基板3とをCCB接合した一般的なCCB実装構造である。S1とAl₂O₃3との熱膨張係数の差から、10年以上の寿命を保証するには最外周のはんだパンプ間距離dは約5 mmまでしか、許されていない。またAl₂O₃多層配線基板3の内部配線導体4はAl₂O₃グリーンシートと同時に基板で焼成しなければならない関係上、WもしくはWベースト導体しか使用できないため接線率が8~10と高く、高遮断率に支障をきたしている。他方、第1図(b)に示すごとく、第1図(a)のAl₂O₃多層基板の代わりに接線率の低い多層プリント1, 2板を用いると、Cロ6導体と有機絶縁層でできているため、接線率は250 μmである。

第3図(a), (b)はそれぞれグリーンシート1, 2にパンチングで穴開けした断面図と平面図を示す。S1チップのはんだ面には250 μmピッチではなくはんだパンプが形成されている。従つて、中継基板のグリーンシートの穴はスルーホールとするため、同様に焼成された時点では250 μmピッチで形成される。

スルーホール電極1, 4は第4図(a)に示す様にスルーホール1, 2の内壁にホトレジストと化学めつき法によりCロ1, 2導体を形成し、はんだ電極4, 1を設けることにより形成される。ここではなんだ電極4, 1はS1チップ1のCCBはんだパンプ構成と同じくPb-5wt%Snである。尚、スルーホール導体1, 4は第4図(b)に示す様に既に焼成されたAl₂O₃基板にA8, Cロベースト2, 0を印刷焼成によってスルーホール1, 2に充填した後、低圧で焼成して、接線はんだめつき4, 2を施したものであつてもよい。スルーホール導体の抵抗率は小さいため、A8, Cロベーストでも実験したが

率は3.5~4.5と近く、高遮断率は可能になり上記(b)の欠点は改善される。しかし、多層プリント板(ガラスエポキシ)の熱膨張係数は10~12 × 10⁻⁶ / °Cと高いため、S1(2.5 × 10⁻⁶ / °C)との熱膨張係数の差が大きくなり、はんだパンプは容易に熱疲労し破損する欠点がある。

本発明の目的は上記欠点を除き、熱膨張係数が異なる基板構造において、実装密度及び信頼性は従来並みに維持し、熱遮断を緩和する構造を提供することにある。

上記目的を達成する本発明の構成とするところは、一対の基板間に両者の中间の熱膨張係数を有する中継基板を設け、中継基板のスルーホールを介して一対の基板の電極端子間を接続することにある。

以下本発明を図面を用いて詳細に説明する。

(実施例1)

第2図は中継基板となるAl₂O₃基板の製造工程を示す図である。焼成された中継基板の厚さは0.5 mm、スルーホール直径は180 μm、ピッチ

合に計算速度に影響を与えない。

第3図(a)は各基板の接続前の状態、第5図(b)は接続後の状態を示し、1はS1チップ、2はPb-5wt%Sn組成のはんだ、1, 5は中継基板であるAl₂O₃基板、1, 6はPb-60wt%Sn組成のはんだ、1, 7ははんだレジスト焼、1, 8はガラスエポキシとCロ箔より成る多層プリント基板である。ここでS1チップ1の熱膨張係数S1は約2.5 × 10⁻⁶ / °C、Al₂O₃基板1, 5の熱膨張係数Al₂O₃は約7.5 × 10⁻⁶ / °C、多層プリント基板1, 8の熱膨張係数は約12 × 10⁻⁶ / °Cである。

まずS1チップ1上のPb-5wt%SnはんだパンプとAl₂O₃基板1, 5をロジン系フックスを用いて、最高330 °Cの温度で接続後、トリクレン、アセトンでフックスを洗浄する。一方、多層プリント基板1, 8上の表面層には250 μmのピッチで形成されたCロ箔電極上にPb-60wt%Sn組成のはんだめつき1, 6(もしくはベースト)を施し、ポンディングし易くするため平坦に保つた状態にしておく、もしくは再溶融してはんだ中に

含まれているガスを放出させると同時に基板の電極上に半球状のはんだ16を形成する。先に接合したS1チップ1とAl₂O₃基板15は多層プリント基板18に位置決め後、220℃の界面熱炉で接続する。この時S1チップ1とAl₂O₃基板15とを接続したはんだ(Pb-5wt%Sn)は溶点が約800℃のため、溶融しない。

第6図は本実施例に於ける耐熱疲労性を示すために、動作中のS1チップ1の最大温度75℃と基板との温度差を1日1回のサイクルで受けたとき10年間の寿命を保証する最外周のパンプ間距離dを示したものである。

はんだパンプの熱疲労寿命(N^f)は次式によつて求められる。

$$N^f = \frac{A}{4T^2} \quad \dots \dots (1)$$

$$\Delta T_1 = \frac{d(\alpha_{Al_2O_3} - \alpha_{S1}) \Delta T}{h_1} \quad \dots \dots (2)$$

$$\Delta T_2 = \frac{d(\alpha_{PB} - \alpha_{Al_2O_3}) \Delta T}{h_2} \quad \dots \dots (3)$$

はんだパンプの熱疲労寿命(N^f)は式(1)に示

大型チップには使えない構造である。

一方、本実施例に於いては、S1チップ1と多層プリント基板18の間に、熱膨張係数が両者の間であるAl₂O₃基板15(α₉₁<α_{Al₂O₃}<α_{PB})を設けているので、はんだの熱疲労が少なく、熱差はAl₂O₃基板15によつて緩和される。従つて、S1チップの最外周パンプ間距離(d)は表1に示すように5mmまで可能となり、S1チップの大型化が実現できる。

さらに、S1チップ1と多層プリント基板18とはAl₂O₃基板15のスルーホールを介してCCB接続されているので、接続密度が低下することもない。

また、多層プリント基板18はAl₂O₃基板と比較して、局密化が容易で、かつ低コストであり、さらに導電率が低いため、計算スピードに優れている。

また、本実施例の場合の多層プリント基板18はガラスエポキシ材であつたが、さらにシリカ等のフィラーを入れて低膨張化するとことが可能であ

特開昭59-996(3)

ナ級に、せん断歪(γ)の3乗に反比例することが知られている。せん断歪(γ)は式(2)、(3)に示す様に最外周のパンプ間距離(d)、はんだ高さ(h)、接続される基板間の熱膨張係数の差(Δα)及び形状係数k等で決まる。せん断歪(γ)はS1チップ1と中継基板15間に於いては式(2)、中継基板15と多層プリント板18(PB)間に於いては式(3)で与えられる。

表 1

	1044 許容寸 法d	熱膨張係数の差
S1-Al ₂ O ₃	5.0	Δα = α _{Al₂O₃} - α _{S1} = 6 × 10 ⁻⁶ /℃ (7.5) (2.6)
Al ₂ O ₃ -PB	5.5	Δα = α _{PB} - α _{Al₂O₃} = 4.6 × 10 ⁻⁶ /℃ (1.8) (7.5)

表1は多層プリント基板(PB)にAl₂O₃中継基板を使用した場合のCCBはんだパンプの耐熱疲労寿命10年を保証する最外周のパンプ間距離(d)を示したものである。従来のS1チップを多層プリント基板PBに直接CCB接続した場合の10年の寿命を保証する寸法(d)は25mmで、

ることから、Al₂O₃基板15と多層プリント基板18とのはんだの熱疲労寿命の安全率は高くなる。

一般に中継基板と多層プリント基板間の熱膨張係数の差はS1チップと中継基板間の熱膨張係数の差よりも小さくとなることにより、接続の寿命が大になるように設計する。

第7図は本実施例により高密度実装した場合のヒートシンク構造を組合せたセグニール断面図である。

第7図(a)に於いて、6は取付栓、7は水冷取付栓、8は冷却水、9ははんだガム、10ははんだ封止部、11は多層プリント基板18の出力ピン、22は液体金属、23はペローズ、24はヒートシンク、25は取付ボルトであり、第5図と同一符号は同一物及び相当物を示す。

S1チップ1の発生した熱は大部分、液体金属22をつんだペローズ23を介して、水冷された面と接したヒートシンク24に伝わられる。一部はCCBのはんだパンプ2を介してAl₂O₃基板15に伝わられ、熱放散される。多層プリント基

特開昭59-996(4)

本実施例においては、第9図に示す様に、S1チップ1 ($\alpha_{S1}=2.5 \times 10^{-6}/\text{C}$) の主表面に配置される複数の電極端子と、 Al_2O_3 基板150 ($\alpha_{\text{Al}_2\text{O}_3} \approx 7.5 \times 10^{-6}/\text{C}$) の主表面に配置される複数の電極端子とをはんだによつて接続する場合に、S1チップ1と Al_2O_3 基板150との間に、中継基板として熱膨張係数が両者の間にあるSiC基板200 ($\alpha_{\text{SiC}}=4 \times 10^{-6}/\text{C}$) を設けている。

第1図に示す様な、S1チップ1と Al_2O_3 多層基板を直接C0B接続する従来例においては、10年間の寿命を保証するためには、S1チップの最外周はんだバンプ間距離最大5mmまでであるが、本実施例においては、S1C基板200によつて、熱歪が緩和されるので、表2に示す様に4は7mmまで可能となる。S1チップの大型化が更に図れる。

板18はコネクターに差込むための出力ピン11がはんだ付されている。尚、第7回(6)に示す様にこのピン構造はピン固定枠26を設けて多層プリント基板の端子にはんだ27付した構造も可能である。

内部は不活性セラミックの保護されたH2ガスが封止されている。ペローズ23のばね強さははんだが圧縮力でクリーニングしない力で变形できる程度に設計されている。

第8図は Al_2O_3 基板15として、S1チップ1と同一寸法 (A') およびS1チップ1より大きな寸法 (A) を用いた場合の熱抵抗を比較するために、中心部 ($0-0'$) の温度を測定したので、中継基板としての Al_2O_3 基板15を大きくするととは中継基板の表面積が大きくなり、熱放散性に優れた効果があることがわかる。

即ち、 Al_2O_3 基板の表面積を、S1チップの表面積より大きくとることにより、熱歪がより緩和される。

(実施例2)

表 2

	10年保証寸法 d	熱膨張係数の差
S1-SiC	16.5 μ	$\Delta\alpha = \alpha_{\text{SiC}} - \alpha_{\text{S1}} = 1.5 \times 10^{-6}/\text{C}$ (4) (26)
SiC-Al ₂ O ₃	7 μ	$\Delta\alpha = \alpha_{\text{Al}_2\text{O}_3} - \alpha_{\text{SiC}} = 3.5 \times 10^{-6}/\text{C}$ (2.6) (4)

SiC基板とはほぼ等しい熱膨張係数を有する中継基板として、ムライト ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)にガラスを混入した基板 (熱膨張係数 $5.0 \times 10^{-6}/\text{C}$) を使用すれば d は10mmまで可能となる。

(実施例3)

多層プリント基板の材質としてガラスエポキシ材が一般的であるが、この他に、さらに低離型率を有するケブラークロス、ケブラー・ガラスクロスのニボキシ樹脂、ポリイミド樹脂等の各種の組合せが可能である。ケブラー・ガラスクロスのエポキシ樹脂系多層プリント基板の熱膨張係数は $8 \times 10^{-6}/\text{C}$ と低く、中継基板として、S1C ($\alpha_{\text{S1}}=4 \times 10^{-6}/\text{C}$)、もしくはムライト・ガラス基板 ($\alpha_{\text{ムライト}}=8 \times 10^{-6}/\text{C}$) を使用する

ことにより、計算速度も大で、かつ、大型C0B実装が可能となる。

以上述べた様に、本発明によれば、基板間の熱歪が緩和できる基板の接続構造を得ることができる。

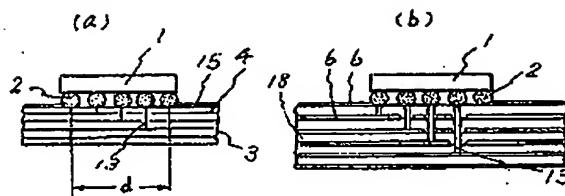
図面の簡単な説明

第1図は従来の基板の接続構造を示す断面図、第2図は本発明の第1の実施例に用いる Al_2O_3 基板の製造工程を示す図、第3図は本発明の第1の実施例に用いる Al_2O_3 基板のグリーンシートの断面図及び平面図、第4図は本発明の第1の実施例に用いる Al_2O_3 基板のスルーホールの拡大断面図、第5図は本発明の第1の実施例を示す断面図、第6図は本発明の第1の実施例の効果を説明する図、第7図は本発明の第1の実施例を用いたセミユーモル断面図、第8図は本発明の第1の実施例の効果を説明する図、第9図は本発明の第2の実施例を示す図である。

1…S1チップ、15… Al_2O_3 基板、18…多層プリント基板。

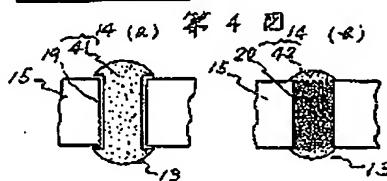
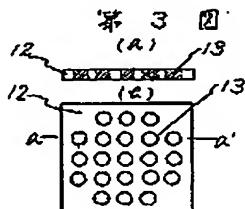
第 1 図

特開昭59-996 (5)

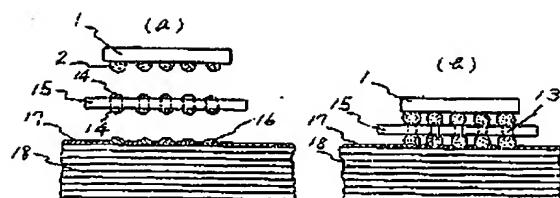


第 2 図

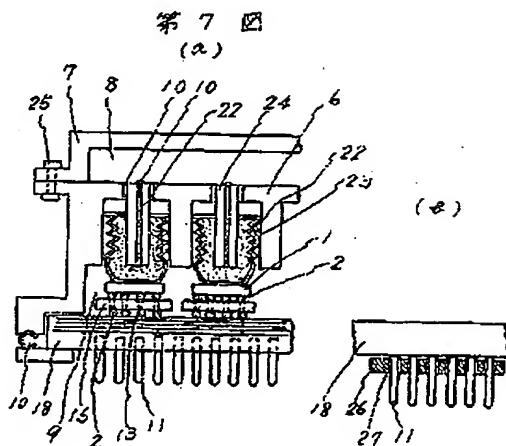
グリーンシート
パンチング穴開け(1500μm²)
焼結
スル-ホルモジ形成
はんだ電極形成



第 5 図

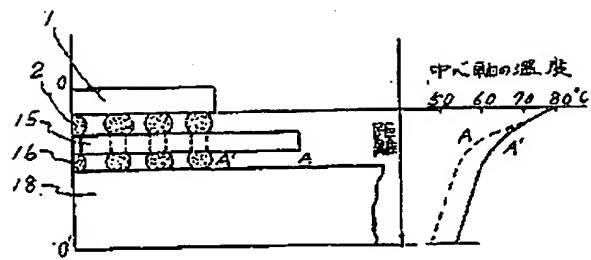


第 6 図

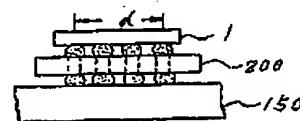


特開昭59-996 (6)

第 8 図



第 9 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.